

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-141750

(43)Date of publication of application : 14.06.1988

(51)Int.Cl.

B41J 3/04

B41J 3/04

(21)Application number : 61-288290

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 03.12.1986

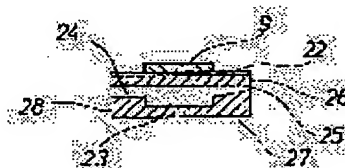
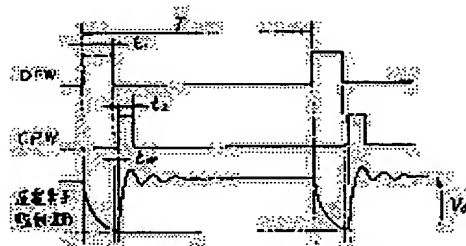
(72)Inventor : FUKANO TAKAKAZU

## (54) DETECTING DEVICE OF AIR BUBBLE FOR INK JET RECORDING HEAD

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To detect the presence of air bubbles and the state of filling-up of ink in an ink chamber, by detecting the repetition cycle of a vibration waveform in a driving circuit of a piezoelectric element and in a vibration waveform shaping circuit at the time of driving, and by detecting therefrom the presence of the air bubbles in the ink chamber.

**CONSTITUTION:** When a piezoelectric element driving waveform  $V_0$  deformation of a piezoelectric element 9 is observed, it is seen that the piezoelectric element driving waveform  $V_0$  vibrates with a certain cycle after the piezoelectric element 9 is distorted. In the case when there are air bubbles in an ink chamber 23 or when ink is not filled up therein at all, a vibration waveform observed in this case is different from the one in a normal case since the impedance of the piezoelectric element changes, and therefore it can be distinguished from the latter. Based in that there is a large distinction between the frequency of this vibration waveform in the normal case and that in an abnormal case, it can be detected that air bubbles are present in the ink chamber 23 and that the ink is not filled up therein, by detecting the cycle of the vibration waveform.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-141750

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

B 41 J 3/04

識別記号

1 0 2  
1 0 3

庁内整理番号

Z-8302-2C  
A-7513-2C

⑬ 公開 昭和63年(1988)6月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 インクジェット記録ヘッドの気泡検出装置

⑮ 特 願 昭61-288290

⑯ 出 願 昭61(1986)12月3日

⑰ 発 明 者 深 野 孝 和 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑱ 出 願 人 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 最 上 務 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

インクジェット記録ヘッドの気泡検出装置

## 2. 特許請求の範囲

圧電素子を駆動することによりインクジェット記録をおこなうオンデマンド型のインクジェット記録ヘッドの気泡検出装置において、前記気泡検出装置がPNPトランジスタの出力端に抵抗を介して前記圧電素子の一端に接続され、NPNTトランジスタの出力端に別の抵抗を介して前記圧電素子の前記一端に接続され、前記NPNTトランジスタのエミッタと前記圧電素子の別の端子は共通電極に接続され、高圧電源に抵抗を介して前記NPNTトランジスタの出力端が接続され、又前記NPNTトランジスタのエミッタが高圧電源に接続されている圧電素子駆動回路と、前記圧電素子の前記一端に並列にコンデンサと抵抗を接続され、前記コンデンサと前記抵抗の接続端よりダイオード

のアノードが接続されている振動波形整形回路と、前記圧電素子駆動時の前記圧電素子振動波形のくり返し周期を検出し前記ヘッド内の気泡の有無を検知する手段から構成されていることを特徴とするインクジェット記録ヘッドの気泡検出装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はプリンタ等を使用される圧電素子を利用したオンデマンド型インクジェットプリンタヘッド等のインクジェット記録ヘッドの気泡検出装置に関する。

〔従来の技術〕

従来のインクジェットプリンタ等を使用されるインクジェット記録ヘッドには圧電素子をパルスで駆動してその電圧現象によりインクジェットヘッド内のインク室の体積を変化させることによりインク室内のインクに圧力を加えてノズルより噴射させるものがある(これらのヘッドとしてはチューブ型又は少なくとも一方の基板上に導を形

成した基板を重ね合わせ溝部を流路として、チューブの周囲や溝部に対応した基板の外側に圧電素子を搭載したものがある。圧電素子に対応した溝部がインク室となりインク室にノズルが連通している)。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかし、インク室内に気泡が存在したり、インク室にインクが充填されていないノズルがある場合にはインク滴の噴射能率が著しく低下したり、ノズル目づまりなどでインク滴が全く出ないことがある。このためインクジェットプリンタに用いられた場合には入力情報を全部プリントできなくなつてプリントミスを生じる。

本発明は以上のような欠点を除去するため、インク室内の気泡及びインク充填を検出することができる構成とした気泡検出装置を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は圧電素子の駆動回路と前記圧電素子の駆動時の振動波形整形回路において振動波形のく

り返し周期を検出してインク室内の気泡の有無を検知することとを特徴とする。

〔実施例〕

本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

第3図に示すようにインクジェット記録ヘッド28は内部にインク室23が形成され、このインク室23は後部にあるインクリザーバー24とつながっている。又、ノズル25はインク室23の前部に構成されている。インク室23の上部には振動板26があり、その上部に圧電素子の共通電極があり、その上部に圧電素子9が構成されている。

又、第1図に示すように、パツファ1の出力端子がNPNトランジスタ4のベースに接続されこのNPNトランジスタ4のエミッタが接地されている。NPNトランジスタ4のコレクタはバイアス抵抗13を介して高圧電源 $V_H$ に接続されると共に放電抵抗14を介して圧電素子9の一方の電極に接続されている。圧電素子9の反対側の電極は接地されている。圧電素子9の前記一方の電極

は充電抵抗15を介してPNPトランジスタ6のコレクタに接続されている。

次にパツファ2の出力端子がNPNトランジスタ5のベースに接続されこのNPNトランジスタ5のエミッタが接地されている。NPNトランジスタ5のコレクタは抵抗12を介して高圧電源 $V_H$ に接続されると共にPNPトランジスタ6のベースに接続されている。これらのパツファ1、2、トランジスタ4、5、6、抵抗12～15により駆動回路が構成される。

又、コンデンサ10と抵抗16の直列回路が圧電素子9と並列に接続されている。このコンデンサ10と抵抗16はフィルタを構成するものでその接続点がダイオード11のアノードと接続されている。ダイオード11のカソードはNPNトランジスタ7のベースに接続されると共に抵抗17を介してNPNトランジスタ7のエミッタに接続されている。このNPNトランジスタ7のエミッタは抵抗18を介して接地されている。NPNトランジスタ7のコレクタはロジック電源 $V_{cc}$ に

接続されている。NPNトランジスタ7のエミッタは抵抗19を介してNPNトランジスタ8のベースに接続され、NPNトランジスタ8のベースは抵抗20を介してNPNトランジスタ8のエミッタに接続されている。NPNトランジスタ8のエミッタは接地されている。NPNトランジスタ8のコレクタは出力パツファ3の入力端に接続されていると共に抵抗21を介してロジック電源 $V_{cc}$ に接続されている。出力パツファ3の出力端から検出信号が出力される。これらのパツファ3、トランジスタ7、8、ダイオード11、コンデンサ10、抵抗16～21により振動波形検出回路が構成される。

上述のように構成されたインクジェット装置において、初期的には抵抗13、14を介して高圧電源 $V_H$ と圧電素子9の一方の端子が接続されているため、圧電素子9の前記一方の端子の電圧 $V_0$ はほぼ $V_H$ と同じになつている。又初期時は圧電素子9は歪んだ状態になつており、当然インク室23の容積も小さくなつている。インク滴噴射に

照しては、まずパツファ1の入力端子に第2図に示す所定のパルス幅 $t_1$ をもつたパルス電圧DPWが加えられると、トランジスタ4がオンし、放電抵抗14を通して圧電素子9に蓄えられている電荷を放電する。このとき圧電素子9は歪みが正常状態に戻り、インク室23の容積も大きくなり後部のインクリザーパ24からインクがインク室23に流入してくる。次に所定のパルス幅が終了するとトランジスタ4が十分オフするまで $t_w$ 間待ち、パツファ2の入力端子に第2図に示す別の所定のパルス幅 $t_2$ をもつたパルス電圧CPWが加えられる。当然このときもトランジスタ5がオンしてトランジスタ6のベース電位をトランジスタ6のエミッタの電位より下げる。これに同期してトランジスタ6はオンし、充電抵抗15を通して圧電素子9に高圧電源VHから電荷が与えられる。このとき圧電素子9は歪みだし、インク室23の容積も小さくなりノズル25からインク滴が噴出される。この動作の繰り返して連続的にインクが噴射される。繰り返し周期Tはヘッドの固有の

正の成分だけが取り出され、第4図(c)のような波形になる。トランジスタ7、抵抗17、18でエミッタホロウを構成して入力インピーダンスを下げています。次にトランジスタ8、抵抗19、20、21、パツファ3で波形整形回路を構成して第4図(c)に示す検出波形が出現する。検出波形の1発目から2発目までの時間T<sub>2</sub>が正常時間内(気泡無)に入っているかを比較判断する。

第5図はインク室内に気泡が混入した場合で第5図(a)は圧電素子駆動波形V<sub>0</sub>である。この圧電素子駆動波形V<sub>0</sub>はコンデンサ10と抵抗16で構成されたフィルタでDC成分がカットされダイオード11のアノード側で第5図(b)に示すような振動波形になる。ダイオード11で正の成分だけ取り出され、第5図(c)のような波形になる。トランジスタ7、抵抗17、18でエミッタホロウを構成して入力インピーダンスを下げています。次にトランジスタ8、抵抗19~21、パツファ3で波形整形回路を構成して第5図(c)に示す検出波形が出現する。検出波形の1発目から2発目までの

応答周波数によりさまる。

この一連の動作の中で圧電素子9の圧電素子駆動波形V<sub>0</sub>を観測してみると第2図に示すように圧電素子9が歪んだ後、圧電素子駆動波形V<sub>0</sub>はある周期で振動する。インク室23内に気泡が存在したり、全くインクが充填されていない場合は、圧電素子のインピーダンスが変わるため正常時と違った振動波形となり、区別できる。この振動波形の周波数が正常時と異常時で大きく変わることからこの振動波形周期を検出すればインク室2に気泡が存在すること及びインク未充填を検知することができる。

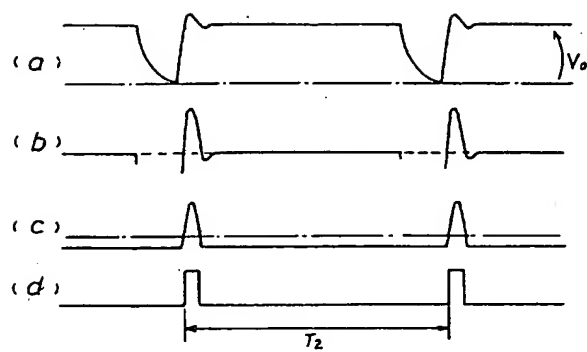
第4~6図は本発明の第1図の検出回路で検出するまでの圧電素子駆動波形V<sub>0</sub>から検出波形を示している。第4図はインク室内に気泡が入っていない場合で第4図(a)は圧電素子駆動波形V<sub>0</sub>である。この圧電素子駆動波形V<sub>0</sub>はコンデンサ10と抵抗16で構成されたフィルタでDC成分がカットされダイオード11のアノード側で第4図(b)に示すような振動波形になる。ダイオード11で

時間T<sub>2</sub>が正常時間内に入っているかを比較判断する。

第6図はインクが未充填の場合で第6図(a)は圧電素子駆動波形V<sub>0</sub>はコンデンサ10と抵抗16で構成されたフィルタでDC成分がカットされダイオード11のアノード側で第6図(b)に示すような振動波形になる。ダイオード11で正の成分だけ取り出され、第6図(c)のような波形になる。トランジスタ7、抵抗17、18でエミッタホロウを構成して入力インピーダンスを下げています。次にトランジスタ8、抵抗19~21、パツファ3で波形整形回路を構成して第6図(c)に示す検出波形が出現する。検出波形の1発目から2発目までの時間T<sub>2</sub>が正常時間内に入っているかを比較判断する。

第4~6図の説明より正常時のT<sub>2</sub>を初期的に測定しておき、マイクロプロセッサなどの処理装置に正常時のT<sub>2</sub>を記憶させておき、検出時に検出波形のくり返し時間を正常時のT<sub>2</sub>と比較することにより簡便に、気泡の存在、インクの未充填





第 6 図